

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-252072  
(P2002-252072A)

(43) 公開日 平成14年9月6日(2002.9.6)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト* (参考)
H 0 1 T 23/00		H 0 1 T 23/00	5 E 0 5 8
H 0 1 F 27/36		H 0 1 F 27/36	A 5 G 0 6 7
H 0 1 T 19/04		H 0 1 T 19/04	
H 0 5 F 3/04		H 0 5 F 3/04	J

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2001-49281(P2001-49281)

(22) 出願日 平成13年2月23日(2001.2.23)

(71) 出願人 000169499

高砂熟学工業株式会社

東京都千代田区神田駿河台4丁目2番地8

(72) 発明者 阪田 総一郎

神奈川県横浜市青葉区鴨志田町807-43

(74) 代理人 100101557

弁理士 萩原 康司 (外3名)

Fターム(参考) 5E058 CC13 CC23

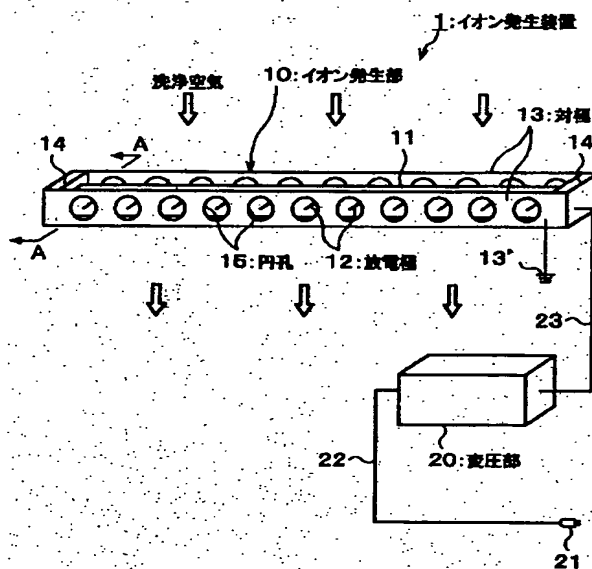
5G067 AA41 DA01 DA19 DA21 EA01

## (54) 【発明の名称】 イオン発生装置及び変圧器

## (57) 【要約】

【課題】 電磁放射ノイズの発生を押さえ、しかも、事前に変圧器の故障を予測することがイオン発生装置及び変圧器を提供する。

【解決手段】 変圧器20で作った高電圧を放電極12に印加し、コロナ放電を起こして空気をイオン化させるイオン発生装置1である。変圧器20は、一次巻線36及び二次巻線37と鉄心35を備える変圧器本体31を備え、変圧器本体31は、電磁波シールド30で囲まれている。また、電磁波シールド30内には、変圧器本体31から発せられる電磁放射ノイズを検出するノイズ検出手段32が設けられている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 変圧器で作った高電圧を放電極に印加し、コロナ放電を起こして空気をイオン化させるイオン発生装置であって、変圧器は、一次巻線及び二次巻線と鉄心を備える変圧器本体を囲む電磁波シールドと、この電磁波シールド内に設けられた、変圧器本体から発せられる電磁放射ノイズを検出するノイズ検出手段を備えることを特徴とする、イオン発生装置。

【請求項2】 電磁波シールドは、導電性素材で構成されることを特徴とする、請求項1のイオン発生装置。

【請求項3】 ノイズ検出手段は、変圧器本体から発せられる電磁放射ノイズを受信する受信部と、この受信部で受信した電磁放射ノイズの強度を測定する測定器と、この測定器で測定された電磁放射ノイズの強度がしきい値を越えた場合に警報を発する警報器を備えることを特徴とする、請求項1又は2のイオン発生装置。

【請求項4】 高電圧を作る変圧器であって、一次巻線及び二次巻線と鉄心を備える変圧器本体を囲む電磁波シールドと、この電磁波シールド内に設けられた、変圧器本体から発せられる電磁放射ノイズを検出するノイズ検出手段を備えることを特徴とする、変圧器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、コロナ放電により空気をイオン化させるイオン発生装置に関し、更にイオン発生装置などの利用に適した変圧器に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 例えば、電子デバイスや電子システムの製造工程では、塵埃の静電付着や静電気放電（ESD=Electrostatic Discharge）による電気破壊を防止するために、導電性床やリストストラップ等の接地技術やイオン発生装置による帯電除去技術が施される。一方、例えばGMR（Giant Magnetic Resistance）ヘッドなどに代表されるように、近年の電子デバイスや電子システムは、消費電力の極小化により外部に及ぼす電気的影響は小さくなったが、逆に外部からの電気的影響は非常に受けやすく、感受性（susceptibility）の高いものや、耐性（immunity）の小さなものが急増している。このため、従来は問題にならなかったような低レベルの電磁ノイズがトラブルを起こすことがある。従って、帯電除去技術としてイオン発生装置を採用する際には、イオン発生装置自身が電磁ノイズを発生させないようにする必要がある。

【0003】 イオン発生装置は、高電圧を放電極に印加し、コロナ放電を起こして空気をイオン化させることにも利用可能である。デバイス製造ラインは、クリーンルーム内にそのようなイオン発生装置を設け、コロナ放電で発生させた正と負の空気イオンをデバイス表面に供給し、帯電を静電的に中和する。イオン発生装置は、イ

オンの発生方法によってDC（直流）式とPulsed-DC（パルスの直流）式とAC（交流）式に大別されるが、これらの中で、AC式やDC式のイオン発生装置は、Pulsed-DC式に比べて電磁放射ノイズが著しく小さいという長所がある。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、以上のようなイオン発生装置は、放電極に印加する高電圧を作り出すための変圧器を備えている。変圧器は、鉄心に巻かれた一次巻線と二次巻線を備えており、AC（交流）式では一次巻線には例えば商用周波の低電圧（東日本では50Hz・100V）が入力され、それを変圧して二次巻線から高電圧を出力する。なおDC式やPulsed-DC式では、発振回路で商用周波電圧を高周波電圧に交換し、それをさらに整流回路と変圧器を使って直流の高電圧に変換している。このような変圧器において、高電圧側となる二次巻線などの周囲は、絶縁性に優れた高分子樹脂が充填されたり、空気絶縁されている場合が多い。このような高分子樹脂による絶縁や空気絶縁は、物理的に二つの電極間に絶縁物を挟んだコンデンサの状態を形成する。

【0005】 イオン発生装置では、放電極に高電圧を印加して空気をイオン化させることにより除電を行うが、変圧器は、長期間使用すると、前述のように物理的に形成されたコンデンサにおいて電極間が絶縁破壊を起こし、変圧器の短絡故障に至る。また、このように短絡故障に至る間においても、物理的に形成されたコンデンサにおいて部分放電が起こる。

【0006】 このように変圧器において発生する短絡故障や部分放電は、電磁放射ノイズを生じ、近年の感受性の高い電子デバイスに悪影響を及ぼしてしまう。また、例えばデバイス製造を昼夜間通じて行うような環境では、変圧器が短絡故障した場合、交換するまでの間、製造ラインの稼働を停止しなければならない。事前に変圧器の故障を予測して交換することができれば、製造ラインの停止時間を最小限に抑えることができる。

【0007】 従って本発明の目的は、電磁放射ノイズの発生を押さえ、しかも、事前に変圧器の故障を予測することがイオン発生装置及び変圧器を提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 この目的を達成するために、本発明にあっては、変圧器で作った高電圧を放電極に印加し、コロナ放電を起こして空気をイオン化させるイオン発生装置であって、変圧器は、一次巻線及び二次巻線と鉄心を備える変圧器本体を囲む電磁波シールドと、この電磁波シールド内に設けられた、変圧器本体から発せられる電磁放射ノイズを検出するノイズ検出手段を備えることを特徴としている。

【0009】 イオン発生装置では、変圧器で作った高電

圧を放電極に印加して、コロナ放電により空気をイオン化させる。そして空気イオンをデバイス表面に供給し、帯電を静電的に中和する。放電極に印加する電圧は、Pulsed-DCタイプに比べて電磁放射ノイズが著しく小さいので、本発明には、ACタイプもしくはDCタイプとすることが好ましい（以下、単にPulsed-DC、AC、DCという）。変圧器は、鉄心に巻かれた一次巻線と二次巻線を備えており、AC（交流）式では一次巻線には例えば商用周波の低電圧（東日本では50Hz・100V）が入力され、それを変圧して二次巻線から高電圧を出力する。

【0010】このような変圧器において、高電圧側となる二次巻線などの周囲には、物理的に二つの電極間に絶縁物を挟んだコンデンサの状態が形成される。変圧器を長期間使用すると、こうして形成されたコンデンサにおいて部分放電を起こし、やがては電極間の絶縁破壊による変圧器の短絡故障に至る。そして、このような部分放電や絶縁破壊に伴い、電磁放射ノイズが発生する。

【0011】そこで、本発明にあっては、一次巻線及び二次巻線と鉄心を備える変圧器本体を電磁波シールドによって囲み、変圧器本体から発生する電磁放射ノイズを、外部へ漏洩させないようにしている。これにより、近年の感受性の高い電子デバイスなどに対し、電磁放射ノイズが悪影響を及ぼすことを防止できる。

【0012】このような電磁波シールドは、例えばアルミニウム、ステンレス鋼板、鉄板の如き金属やカーボン（炭素）などの導電性素材で変圧器本体を囲むことによって構成することができる。この場合、金属等の導電性素材で筐体を形成し、その中に変圧器本体を収納しても良いが、導電性素材を含ませた樹脂板、導電性プラスチック（熱可塑性プラスチックに金属繊維、金属化した無機または有機繊維、金属箔粉等を混入分散させたもの）などで形成した筐体内に変圧器本体を収納しても良い。その他、導電性塗料（銀-銅系その他）を塗布した筐体や導電性ペーストを印刷した筐体などを利用しても良い。

【0013】また本発明にあっては、電磁波シールド内において変圧器本体から発せられる電磁放射ノイズはノイズ検出手段によって検出される。そして、ノイズ検出手段は、こうして検出した電磁放射ノイズの強度を適当なしきい値と比較することにより、変圧器の短絡故障に至る時期を予測することができる。

【0014】このノイズ検出手段は、変圧器本体から発せられる電磁放射ノイズを受信する受信部と、この受信部で受信した電磁放射ノイズの強度を測定する測定器と、この測定器で測定された電磁放射ノイズの強度がしきい値を越えた場合に警報を発する警報器を備える構成とすることができる。

【0015】この場合、受信部は、例えば電磁放射ノイズを受信可能なアンテナで構成される。但し、電磁波シ

ールド内において変圧器本体から発せられる電磁放射ノイズを配線、コイル、その他信号線などによって受信することもできるので、特にアンテナを設けなくても良い。アンテナの代わりに配線等で電磁放射ノイズを受信する場合、直線、ループ、直線とループの組み合わせ等の任意形状に形成した導電性線材を用いると良い。これら線材は例えば受信機内部に設けた受信回路に接続されることでアンテナの機能を受け持つことになる。

【0016】警報器は、例えば警報ランプ、警報ブザーなどであり、電磁放射ノイズの強度（ある帯域の高周波電界強度）がしきい値を越えた場合に、点灯や警報音などによって警報を発すると良い。

【0017】また、本発明によれば、高電圧を作る変圧器であって、一次巻線及び二次巻線と鉄心を備える変圧器本体を囲む電磁波シールドと、この電磁波シールド内に設けられた、変圧器本体から発せられる電磁放射ノイズを検出するノイズ検出手段を備えることを特徴とする変圧器が提供される。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好ましい実施の形態を図面を用いて説明する。図1に示すように、この実施の形態のイオン発生装置1において、イオン発生部10には、棒状の電極支持部材11の両側面に、針状の放電極12が所定の間隔で複数本取り付けられている。図示の例では、電極支持部材11の両側面にそれぞれ垂直に突出するように放電極12が配置されている。

【0019】電極支持部材11の両側面から離れた位置には、板状の対極13がそれぞれ配置してある。このように、電極支持部材11の両側面に板状の対極13を離して設けることにより、イオン発生部10の上下面は開口した状態になっている。これら対極13は、電極支持部材11の両端に設けられた絶縁性の支持部材14によって支持されることにより、電極支持部材11の両側において、いずれも電極支持部材11と平行に、かつ電極支持部材11と絶縁された状態で設けられている。

【0020】対極13は導電性のある金属などの材料で構成され、対極13は接地13'されている。また対極13には、所定の間隔で円孔15が複数設けられている。これら円孔15の中心が、各放電極12の中心軸と一致するようにして、各放電極12に対応する円孔15が対極13にそれぞれ形成されている。

【0021】イオン発生部10には、変圧器20で作られた高電圧が供給されるようになっている。変圧器20には、プラグ21及びケーブル22を介して、電源から商用周波の低電圧（東日本では50Hz・100Vの交流電圧）が供給されている。変圧器20は、こうして給電された低電圧を例えば6kV程度の高電圧に変圧し、ケーブル23を介して各放電極12に交流高電圧をそれぞれ給電する。

【0022】図2に拡大して示したように、変圧器20

は、電磁波シールドとしての筐体30の内部に、変圧器本体31とノイズ検出手段32を収納した構成を有している。筐体30は導電性素材で構成されており、筐体30は、接地30'されている。この実施の形態では、筐体30はアルミニウム板で構成されている。

【0023】変圧器本体31は、鉄心35と、この鉄心35に巻かれた一次巻線36と二次巻線37を備えている。一次巻線36には、ケーブル22を介して、50/60Hz・100Vの商用交流電圧が給電される。二次巻線37からは例えば50/60Hz・6kVの高電圧が、ケーブル23を介して取り出され、その高電圧が、先に説明したイオン発生部10の各放電極12にそれぞれ給電される。また、筐体30に収納された変圧器本体31の周囲の領域（筐体30の内部領域）には、この実施の形態では高分子樹脂製の絶縁材料38が充填されている。

【0024】ノイズ検出手段32は、筐体30内において、変圧器本体31などから発せられる電磁放射ノイズを検出し、電磁放射ノイズの強度が所定の値を越えた場合に警報を発することにより、変圧器20が絶縁破壊により短絡故障する時期が近いことを知らせようになっている。図3に示すように、ノイズ検出手段32は、電磁放射ノイズを受信可能な5～50mmのモノポールアンテナ40を備えており、このモノポールアンテナ40で受信された信号は増幅器47を介して、高レベル用の検出回路45と低レベル用の検出回路46に入力されている。

【0025】高レベル用の検出回路45には、コンパレータ48、ラッチ49、ドライバ50、警報ランプ51が設けられている。また、低レベル用の検出回路46には、増幅器55、コンパレータ56、ラッチ57、ドライバ58、警報ランプ59が設けられている。警報ランプ51と警報ランプ59は、この実施の形態ではLEDからなる。ラッチ49及びラッチ57はタイマー65によって切り時間が設定されており、警報ランプ51と警報ランプ59は、このタイマー65によって設定された時間だけ点灯する。

【0026】低レベル用の検出回路46に設けられたコンパレータ56には、変圧器20に形成される物理的なコンデンサから発せられた部分放電を検知可能な、電磁放射ノイズの強度に関する低いしきい値L<sub>L</sub>が設定される。そして、モノポールアンテナ40で受信された信号が、このコンパレータ56に設定された低いしきい値L<sub>L</sub>を越えた場合は、警報ランプ59がタイマー65による設定時間だけ点灯するようになっている。

【0027】一方、高レベル用の検出回路45に設けられたコンパレータ48には、変圧器20が短絡故障に至る直前になったことを示すための、電磁放射ノイズの強度に関する高いしきい値L<sub>H</sub>が設定される。そして、モノポールアンテナ40で受信された信号が、このコンパ

レータ56に設定された高いしきい値L<sub>H</sub>を越えた場合は、警報ランプ51がタイマー65による設定時間だけ点灯するようになっている。また、このように警報ランプ51が点灯すると同時に、コード66及びドライバ67を介して警報ブザー68が稼働し、警報音を発するようになっている。

【0028】さて、以上のように構成された本発明の実施の形態にかかるイオン発生装置1において、変圧器20に設けられた一次巻線36には、50/60Hz・100Vの商用交流電圧が給電され、これにより、二次巻線37から取り出された例えば50/60Hz・6kVの高電圧がイオン発生部10の各放電極12にそれぞれ給電される。こうして、イオン発生部10では、各放電極12の近傍においてコロナ放電を起こして空気をイオン化させる。そして、このコロナ放電で発生させた正と負の空気イオンを、例えばクリーンルーム内に形成した気流にのせて電子デバイスの如き被処理体（図示せず）の表面に供給し、帯電を静電的に中和する。こうして被処理体（図示せず）を除電することが可能となる。

【0029】ここで、筐体30に収納された変圧器本体31の周囲の領域（筐体30の内部領域）には、先に説明したように、この実施の形態では高分子樹脂製の絶縁材料38が充填されている。このため、筐体30の内部領域において、高電圧側となる二次巻線37などの周囲には、図4に示すように、物理的に二つの電極70、71の間に絶縁物72を挟んだコンデンサ73の状態が形成される。ここで、絶縁物72が一様に充填されておらず、絶縁物72中にボイド（空隙部）74が存在したり、絶縁物72の材料組成が不均一などのような場合は、コンデンサ73は、図5に示すように、様々な電気容量を有するコンデンサC<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>、C<sub>3</sub>、C<sub>4</sub>、C<sub>v</sub>の集合体と見なすことができる。ここでC<sub>v</sub>はボイドの電気容量を示す。このように絶縁物72中に形成されるボイド74は空気等の気体からなり、その大きさは非常に小さくて、ボイド74の静電容量C<sub>v</sub>も小さい。このため、電極間70、71間に電圧が印加されると、静電容量の小さなボイド74の部分などに大きな電圧がかかることになる。かかる場合、ボイド74では比較的低い電圧で放電を始めるが、絶縁物72があるため電極70、71間を短絡させるような放電には至らない。このように絶縁物71中のボイド74のような部分的な箇所において比較的低い電圧で発生し、電極70、71間を短絡させるような結果とならない放電が「部分放電」である。

【0030】コンデンサを長期間使用すると、図6に示すように、電極間の絶縁破壊を起こす前に、先ず電極間の絶縁物に微小電流が流れ始め、部分放電が起こる。そして、このような部分放電を生じた後、電極間の絶縁破壊、即ちコンデンサの短絡故障に至る。

【0031】そして、このように部分放電や絶縁破壊が

起きた場合、それに伴って電磁放射ノイズを発生する。こうして発生した電磁放射ノイズは、近年のGMRヘッドに代表される如き電子デバイスの製造不良の要因となってしまう。

【0032】しかしながら、この実施の形態のイオン発生装置1にあっては、変圧器20において、変圧器本体31が電磁波シールドとしての筐体30の内部に収納されている。このため、二次巻線37などの周囲に発生する電磁放射ノイズは、筐体30の外部に漏れ出ることがなく、電子デバイスの製造等に悪影響を及ぼすことを回避できる。

【0033】また、この実施の形態のイオン発生装置1にあっては、変圧器20の筐体30内において二次巻線37などの周囲に発生する電磁放射ノイズは、ノイズ検出手段32によって検出される。この場合、先に図3で説明した低レベル用の検出回路46のコンパレータ56には、部分放電によって発せられる弱い電磁放射ノイズの強度を感知可能な低いしきい値LLを設定する(図6参照)。また、先に図3で説明した高レベル用の検出回路45のコンパレータ48には、変圧器20が短絡故障に至る直前に発する強い電磁放射ノイズを感知するように、高いしきい値LHを設定する(図6参照)。

【0034】そうすれば、変圧器20が短絡故障に至る前において、二次巻線37などの周囲に部分放電によって比較的弱い電磁放射ノイズが発せられている間は、警報ランプ59が点灯する。これにより、変圧器20内において二次巻線37などの周囲に部分放電による電磁放射ノイズが発せられていることが検知される。

【0035】一方、変圧器20が短絡故障に至る直前になると、二次巻線37などの周囲には、変圧器20が短絡故障に至る直前に発する如き強い電磁放射ノイズが発生する。すると、警報ランプ51が点灯する。また、この警報ランプ51の点灯と同時に、警報ブザー68が警報音を発する。これにより、変圧器20がもうすぐ短絡故障に至ることが外部に知れ渡る。こうして、イオン発生装置1を扱う者は、事前に変圧器20の短絡故障を知ることができ、変圧器20が不慮に短絡故障を起こす前に、予め交換することによって、製造ラインの停止時間を最小限に抑えつつ、作業を円滑に行うことが可能となる。

【0036】なお、この実施の形態のイオン発生装置1にあっては、変圧器20の筐体30内にノイズ検出手段

32が配置されているので、ノイズ検出手段32が検知するのは変圧器20内部で発生する電磁放射ノイズのみである。このため、ノイズ検出手段32は、変圧器20の外部で発生した他の電磁放射ノイズを誤認する心配がない。

【0037】以上、本発明の好ましい実施の形態の一例を説明したが、本発明はここに示した形態に限定されない。例えば、変圧器1台についてイオン発生部を10～20台程度接続しても良い。また、ノイズ検出手段において検出した電磁放射ノイズの波形をオシロスコープを用いて観察することもできる。但し、オシロスコープの搭載を省略すれば、軽量化でき、低廉で小型の装置を提供できる。

【0038】また、本発明の変圧器は、イオン発生装置用の変圧器として利用する他、スイッチング電源、モータ、インバータ、コンバータなどに使用される変圧器にも利用できる。

【0039】

【実施例】図1～3で説明した本発明の実施の形態にかかるイオン発生装置において、変圧器の寿命加速試験を行った。ここで“寿命”とは、運転開始後から絶縁破壊により短絡故障するまでの時間である。まず、一次巻線へ定格入力電圧の1.2倍(50/60Hz・120V)の電圧を加えた。定格負荷の場合と比較して約1/100に寿命が短くなる加速試験である。

【0040】ノイズ検出手段では、25mm長のモノポールアンテナで受信されたEMI信号を100kHz～50MHzの広帯域増幅器で増幅した。電磁放射ノイズの強度に関する低いしきい値LLを5mV(74dB)に設定し、高いしきい値LHを120mV(102dB)に設定した。これにより、5mV(74dB)から120mV(102dB)未満と120mV(102dB)以上の大きさの2段階に分別して、変圧器本体31から発せられる電磁放射ノイズを測定し、高低2種類のLEDランプ点滅及び警報音で知らせた。表1に、部分放電による電磁放射ノイズ(5mV)を最初に検知するまでの運転時間と、変圧器が短絡故障に至る直前に発する強い電磁放射ノイズ(120mV)を検知するまでの運転時間と、短絡故障が起きるまでの運転時間を示した。

【0041】

【表1】

	5mV～120mV検知	120mV以上検知	短絡故障
寿命加速試験 (hr)	1,000	1,200	1,300
定格負荷相当 (hr)	100,000	120,000	130,000

【0042】定格負荷の運転時間に換算して、10万時間で低レベルLLの電磁放射ノイズが検知され、12万

時間で高レベルLHの電磁放射ノイズが検知され、13万時間で短絡故障に至った。変圧器が短絡故障を起こす

前に十分な時間的余裕をもって交換が可能である。

【0043】また、図1に示す設備において変圧器から5 cm離れた位置において、従来のPulsed-DCのイオン発生装置の放電極を配置して明らかに120 mVを越える電磁ノイズを発生したにもかかわらず、変圧器内に配置されたノイズ検出手段は、電磁放射ノイズを検知しなかった。その理由は、変圧器の筐体が電磁波シールドとしての役割を果たしているからである。

【0044】その他、Pulsed-DCとACの2つのタイプのイオン発生装置について、イオン発生装置自身が発生する電磁放射ノイズを測定した。具体的には25 mm長のモノポールアンテナの両端間の電位をオシロスコープにより測定した。Pulsed-DCのイオン発生装置については、正と負の針状放電極に正と負の20 kVの直流電圧を交互に5秒間ずつ加えた。またACのイオン発生装置については、針状放電極に50 Hz・6 kVの交流電圧を加えた。

【0045】Pulsed-DCのイオン発生装置では、針状放電極から距離 $d = 5$  cmの位置にアンテナを配置して測定したところ、図7に示すように、極性が切り替わる度に、正と負の大きさがほぼ同等で、振幅(peak to peak)の大きさが最大160 mV<sub>p-p</sub>、周波数が数百MHz(周期が数ns)の静電気放電による電磁放射ノイズが測定され、針状放電極から距離 $d = 50$  cmの位置で測定したところ、図8に示すように、極性が切り替わる度に、正と負の大きさがほぼ同等で、振幅の大きさが最大70 mV<sub>p-p</sub>、周波数が数百MHz(周期が数ns)の静電気放電による電磁放射ノイズが測定された。一方ACのイオン発生装置では、針状放電極から距離 $d = 5$  cmと50 cmのいずれの位置で測定しても、図9、10に示すように、電磁放射ノイズはほとんど測定されなかった。また図11に示したバックグラウンドノイズとの差異もなかった。

【0046】

【発明の効果】本発明によれば、変圧器内で発生した電磁放射ノイズを外部に漏らさずに、しかも、事前に変圧器の故障を予測することが可能なイオン発生装置と変圧器を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態にかかるイオン発生装置の斜視図である。

【図2】変圧器の内部構造の説明図である。

【図3】ノイズ検出手段の回路図である。

【図4】変圧器内に物理的に形成されるコンデンサの説明図である。

【図5】絶縁物中にボイドが存在する場合のコンデンサの説明図である。

【図6】変圧器が短絡故障に至るまでの放電状態を示すグラフである。

【図7】針状放電極から距離 $d = 5$  cmの位置で測定した、Pulsed-DCのイオン発生装置から発せられる電磁放射ノイズを示すグラフである。

【図8】針状放電極から距離 $d = 50$  cmの位置で測定した、Pulsed-DCのイオン発生装置から発せられる電磁放射ノイズを示すグラフである。

【図9】針状放電極から距離 $d = 5$  cmの位置で測定した、ACのイオン発生装置から発せられる電磁放射ノイズを示すグラフである。

【図10】針状放電極から距離 $d = 50$  cmの位置で測定した、ACのイオン発生装置から発せられる電磁放射ノイズを示すグラフである。

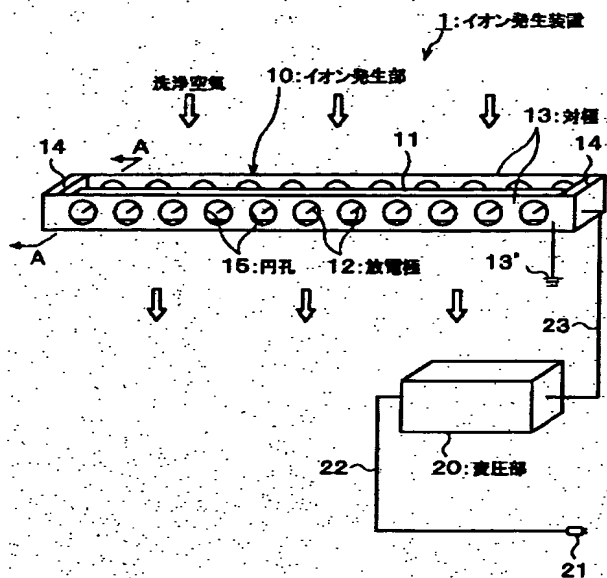
【図11】図7～10の測定の際のバックグラウンドノイズを示すグラフである。

【符号の説明】

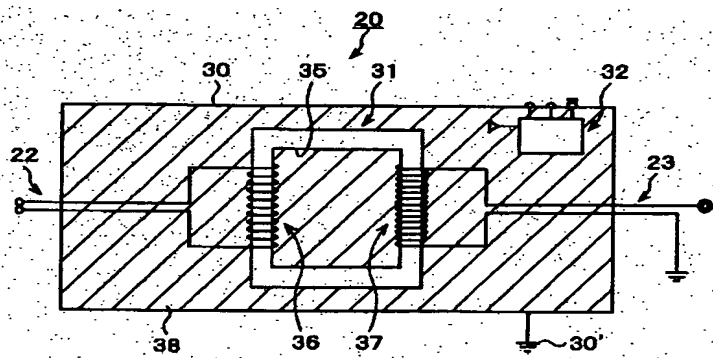
- 1    イオン発生装置
- 10   イオン発生部
- 11   電極支持部材
- 12   放電極
- 13   対極
- 14   支持部材
- 20   変圧器
- 21   プラグ
- 22, 23   ケーブル
- 30   筐体
- 31   変圧器本体
- 32   ノイズ検出手段



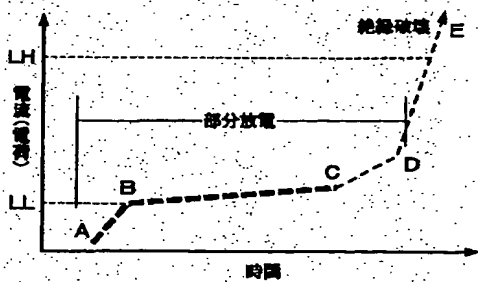
【図1】



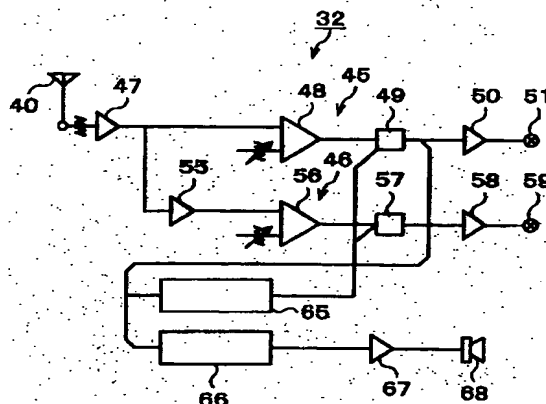
【図2】



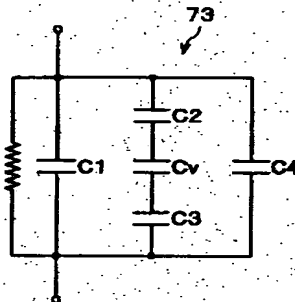
【図6】



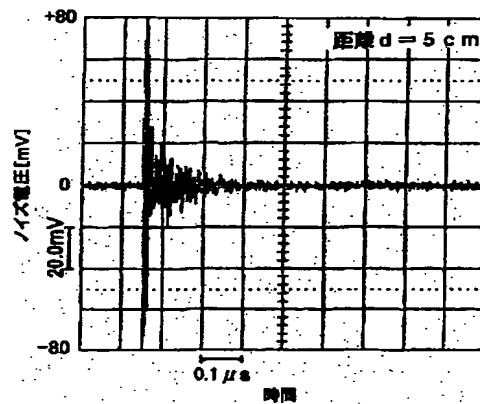
【図3】



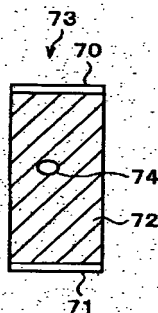
【図5】



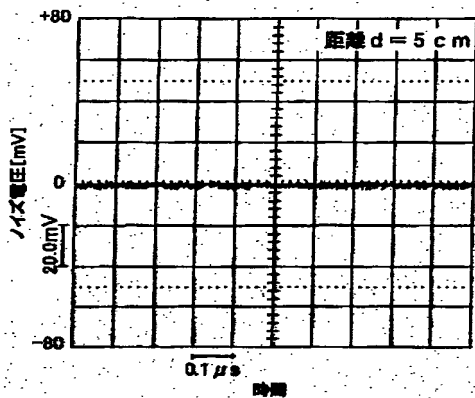
【図7】



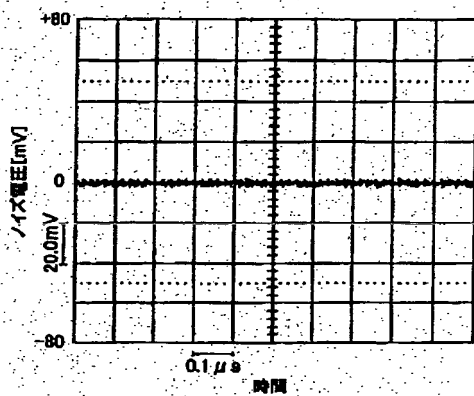
【図4】



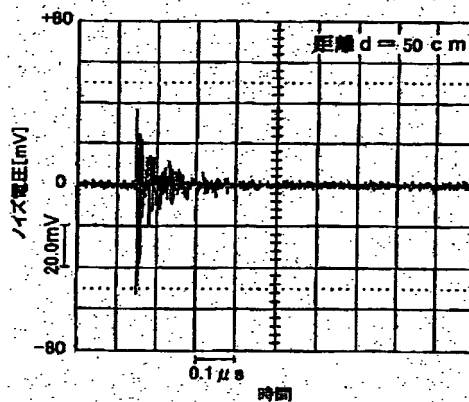
【図9】



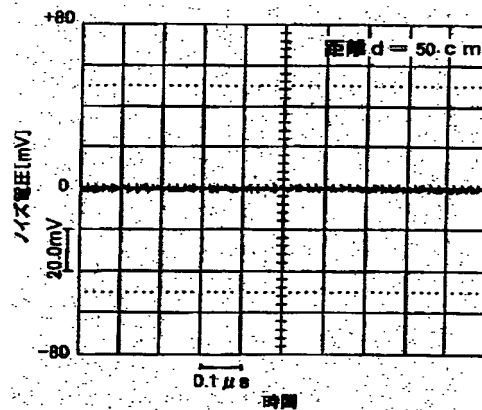
【図11】



【図8】



【図10】



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-252072

(43)Date of publication of application : 06.09.2002

(51)Int.Cl.

H01T 23/00

H01F 27/36

H01T 19/04

H05F 3/04

(21)Application number : 2001-049281

(71)Applicant : TAKASAGO THERMAL ENG CO LTD

(22)Date of filing : 23.02.2001

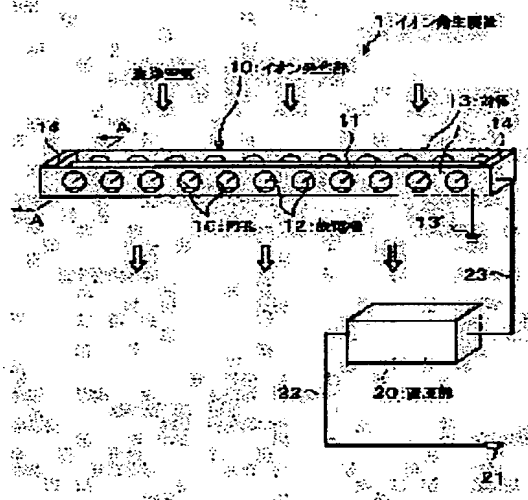
(72)Inventor : SAKATA SOICHIRO

## (54) ION GENERATOR AND TRANSFORMER

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an ion generator and a transformer which can suppress generation of electromagnetic radiation noises and predict failure of the transformer.

**SOLUTION:** In this ion generator 1, a high voltage made at the transformer 20 is applied to discharge electrodes 12 and air is ionized by generating a corona discharge. The transformer 20 has a transformer main body 31 equipped with the primary winding wire 36, the secondary winding wire 37, and an iron core 35, and the transformer main body 31 is surrounded by an electromagnetic wave shield 30. Further in the electromagnetic wave shield, a noise detecting means 32 to detect the electromagnetic radiation noises emitted from the transformer main body 31 is installed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] It is the apparatus for generating ion characterized by being the apparatus for generating ion which a high voltage made from a transformer is impressed [ apparatus for generating ion ] to a discharge electrode, and corona discharge is caused [ apparatus for generating ion ], and makes air ionize, and equipping a transformer with a noise detection means established in a primary winding and a secondary winding, an electromagnetic wave shield surrounding a main part of a transformer equipped with an iron core, and this electromagnetic wave shield to detect an electromagnetic radiation noise emitted from a main part of a transformer.

[Claim 2] An electromagnetic wave shield is an apparatus for generating ion of claim 1 characterized by consisting of conductive materials.

[Claim 3] A noise detection means is claim 1 or an apparatus for generating ion of 2 characterized by having a receive section which receives an electromagnetic radiation noise emitted from a main part of a transformer, a measuring instrument which measures reinforcement of an electromagnetic radiation noise which received in this receive section, and an alarm which emits an alarm when reinforcement of an electromagnetic radiation noise measured with this measuring instrument exceeds a threshold.

[Claim 4] A transformer characterized by having a noise detection means which is the transformer which makes a high voltage and was established in a primary winding and a secondary winding, an electromagnetic wave shield surrounding a main part of a transformer equipped with an iron core, and this electromagnetic wave shield to detect an electromagnetic radiation noise emitted from a main part of a transformer.

---

[Translation done.]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to the transformer which fitted use of an apparatus for generating ion etc. further about the apparatus for generating ion which makes air ionize by corona discharge.

[0002]

[Description of the Prior Art] For example, in the manufacturing process of an electron device or electronic system, in order to prevent the electric destruction by electrostatic adhesion of dust or the electrostatic discharge (ESD=Electrostatic Discharge), touch-down technology, such as a conductive floor and a wrist strap, and electrification removal technology by the apparatus for generating ion are given. On the other hand, although the electric effect which does an electron device in recent years and electronic system outside by minimum-ization of power consumption became small so that it might be represented by for example, the GMR (Giant Magnetic Resistance) head etc., it is very easy to receive the electric effect from the outside in reverse, and the high thing of susceptibility (susceptibility) and what has small resistance (immunity) are increasing rapidly. for this reason, the electromagnetism of a low which did not become a problem conventionally — a noise may cause a trouble therefore — the time of adopting an apparatus for generating ion as electrification removal technology — the apparatus for generating ion itself — electromagnetism — it is necessary to make it not generate a noise

[0003] The apparatus for generating ion is available also to impressing the high voltage to a discharge electrode, causing corona discharge, and making air ionize. A device production line forms such an apparatus for generating ion in a clean room, supplies positive [ which was generated in corona discharge ], and negative atmospheric ion to the device surface, and neutralizes electrification in static electricity. Although an apparatus for generating ion is divided roughly into DC (direct current) type, a Pulsed-DC (pulse-direct current) type, and AC (alternating current) type by the generating method of ion, AC type and DC-type apparatus for generating ion has in these the advantage in which an electromagnetic radiation noise is remarkable and it is small compared with a Pulsed-DC type.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, the above apparatus for generating ion are equipped with the transformer for making the high voltage impressed to a discharge electrode. The transformer is equipped with the primary winding and secondary winding which were coiled around the iron core, by AC (alternating current) formula, the low battery (East Japan 50Hz, 100 V) of a commercial frequency is inputted into a primary winding, and transforms it, and outputs the high voltage from a secondary winding. In addition, by DC type or the Pulsed-DC formula, power frequency voltage was exchanged for high-frequency voltage in the oscillator circuit, and it is further changed into the high voltage of a direct current using a rectifier circuit and a transformer. In such a transformer, it fills up with macromolecule resin excellent in insulation, or air insulation of the perimeters, such as a secondary winding which becomes a high-voltage side, is carried out in many cases. The insulation and air insulation by such macromolecule resin form the condition of the capacitor which inserted the insulating material

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

into inter-electrode [ two ] physically.

[0005] Although electricity is discharged by impressing the high voltage to a discharge electrode and making air ionize in an apparatus for generating ion, if a transformer is used for a long period of time, in the capacitor formed physically as mentioned above, inter-electrode will result dielectric breakdown in a lifting and the closed-circuit failure of a transformer. Moreover, while resulting in closed-circuit failure in this way, partial discharge happens in the capacitor formed physically.

[0006] Thus, the closed-circuit failure and partial discharge which are generated in a transformer will produce an electromagnetic radiation noise, and will have a bad influence on the high electron device of susceptibility in recent years. Moreover, in environment which is performed, for example through device manufacture during day and night, operation of a production line must be stopped until it exchanges, when a transformer carries out closed-circuit failure. If failure of a transformer can be predicted and exchanged in advance, the stop time of a production line can be suppressed to the minimum.

[0007] Therefore, the purpose of this invention is about generating of an electromagnetic radiation noise for predicting failure of a transformer in advance moreover to offer [ a presser foot and ] an apparatus for generating ion and a transformer.

[0008]

[Means for Solving the Problem] It is the apparatus for generating ion which a high voltage made from a transformer is impressed [ apparatus for generating ion ] to a discharge electrode, and corona discharge is caused [ apparatus for generating ion ], and makes air ionize if it is in this invention in order to attain this purpose, and a transformer is characterized by to have a noise detection means established in a primary winding and a secondary winding, an electromagnetic wave shield surrounding a main part of a transformer equipped with an iron core, and this electromagnetic wave shield detect an electromagnetic-radiation noise emitted from a main part of a transformer.

[0009] A high voltage made from a transformer is impressed to a discharge electrode, and air is made to ionize by corona discharge in an apparatus for generating ion. And atmospheric ion is supplied to the device surface and electrification is neutralized in static electricity. It is desirable to consider voltage impressed to a discharge electrode as AC type or DC type at this invention, since the electromagnetic radiation noise is remarkably small compared with a Pulsed-DC type (only henceforth Pulsed-DC, and AC and DC). A transformer is equipped with a primary winding and a secondary winding which were coiled around an iron core, by AC (alternating current) formula, a low battery (East Japan 50Hz, 100 V) of a commercial frequency is inputted into a primary winding, and transforms it, and outputs a high voltage from a secondary winding.

[0010] In such a transformer, a condition of a capacitor which inserted an insulating material into inter-electrode [ two ] physically is formed in the perimeters, such as a secondary winding which becomes a high-voltage side. If a transformer is used for a long period of time, partial discharge will be resulted in closed-circuit failure of a lifting and a transformer according to dielectric breakdown of \*\*\*\*\* soon in a capacitor formed in this way. And an electromagnetic radiation noise occurs in connection with such partial discharge and dielectric breakdown.

[0011] Then, if it is in this invention, he surrounds a main part of a transformer equipped with a primary winding and a secondary winding, and an iron core with an electromagnetic wave shield, and is trying not to make an electromagnetic radiation noise generated from a main part of a transformer reveal to the exterior. Thereby, it can prevent that an electromagnetic radiation noise does a bad influence to a high electron device of susceptibility in recent years etc.

[0012] Such an electromagnetic wave shield can be constituted by surrounding a main part of a transformer for conductive materials like aluminum, a stainless steel plate, and a griddle, such as a metal and carbon (carbon). In this case, although a case may be formed for conductive materials, such as a metal, and a main part of a transformer may be contained in it, a main part of a transformer may be contained in a case formed with a resin board in which a conductive material was included, electroconductive plastics (thing which made thermoplastics carry out mixing distribution of a metal fiber, inorganic [ which were metalized ] or organic fiber, the metallic foil powder, etc.), etc. In addition, a case which applied a conductive paint (silver-copper

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

system in addition to this), a case which printed a conductive paste may be used.

[0013] Moreover, if it is in this invention, an electromagnetic radiation noise emitted from a main part of a transformer in an electromagnetic wave shield is detected by noise detection means. And a noise detection means can predict the stage to result in closed-circuit failure of a transformer by measuring with a suitable threshold reinforcement of an electromagnetic radiation noise detected in this way.

[0014] This noise detection means can be considered as a configuration equipped with a receive section which receives an electromagnetic radiation noise emitted from a main part of a transformer, a measuring instrument which measures reinforcement of an electromagnetic radiation noise which received in this receive section, and an alarm which emits an alarm when reinforcement of an electromagnetic radiation noise measured with this measuring instrument exceeds a threshold.

[0015] In this case, a receive section consists of antennas which can receive for example, an electromagnetic radiation noise. However, since an electromagnetic radiation noise emitted from a main part of a transformer in an electromagnetic wave shield is also receivable with wiring, a coil, other signal lines, etc., it is not necessary to form especially an antenna. When wiring etc. receives an electromagnetic radiation noise instead of an antenna, it is good to use a conductive wire rod formed in arbitration configurations, such as combination of a straight line, a loop, and a straight line and a loop. A function of an antenna will be taken charge of by these wire rods being connected to a receiving circuit established for example, in the interior of a receiver.

[0016] Alarms are an alarm lamp, a warning buzzer, etc., and when reinforcement (RF field strength of a certain band) of an electromagnetic radiation noise exceeds a threshold, they are good to emit an alarm with lighting, an alarm tone, etc.

[0017] Moreover, it is the transformer which makes a high voltage according to this invention, and a transformer characterized by having a noise detection means established in a primary winding and a secondary winding, an electromagnetic wave shield surrounding a main part of a transformer equipped with an iron core, and this electromagnetic wave shield to detect an electromagnetic radiation noise emitted from a main part of a transformer is offered.

[0018]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of desirable operation of this invention is explained using a drawing. As shown in drawing 1, in the apparatus for generating ion 1 of the gestalt of this operation, the needlelike discharge electrode 12 is attached in the both-sides side of the rod-like electrode supporter material 11 two or more at the predetermined gap at the ion generating section 10. In the example of illustration, the discharge electrode 12 is arranged so that it may project in the both-sides side of the electrode supporter material 11 at a perpendicular, respectively.

[0019] In the location distant from the both-sides side of the electrode supporter material 11, the tabular counter electrode 13 is arranged, respectively. Thus, the opening will be carried out the vertical side of the ion generating section 10 by detaching and forming the tabular counter electrode 13 in the both-sides side of the electrode supporter material 11. These counter electrodes 13 are formed in the condition of having been insulated with the electrode supporter material 11, in parallel [ all ] with the electrode supporter material 11 in the both sides of the electrode supporter material 11, when supported by the insulating supporter material 14 prepared in the both ends of the electrode supporter material 11.

[0020] a counter electrode 13 consists of materials, such as a metal with conductivity, -- having -- a counter electrode 13 -- touch-down 13' -- it is carried out. Moreover, two or more circular holes 15 are formed in the counter electrode 13 at the predetermined gap. As the center of these circular holes 15 is in agreement with the medial axis of each discharge electrode 12, the circular hole 15 corresponding to each discharge electrode 12 is formed in the counter electrode 13, respectively.

[0021] The high voltage made from the transformer 20 is supplied to the ion generating section 10. The low battery (East Japan 50Hz, 100 V alternating voltage) of a commercial frequency is supplied to the transformer 20 from the power supply through the plug 21 and the cable 22. A transformer 20 transforms the low battery to which electric power was supplied in this way in

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

high voltage of about 6kV, and supplies electric power to each discharge electrode 12 in the alternating current high voltage through a cable 23, respectively.

[0022] As it expands to drawing 2 and was shown, the transformer 20 has the configuration which contained the main part 31 of a transformer, and the noise detection means 32 inside the case 30 as an electromagnetic wave shield. a case 30 consists of conductive materials -- having -- \*\*\*\* -- a case 30 -- touch-down 30' -- it is carried out. The case 30 is constituted from the gestalt of this operation by the aluminum plate.

[0023] The main part 31 of a transformer is equipped with the primary winding 36 and secondary winding 37 which were coiled around an iron core 35 and this iron core 35. Electric power is supplied to the commercial alternating current voltage of 50/60Hz and 100V through a cable 22 by the primary winding 36. From a secondary winding 37, the high voltage of 50/60Hz and 6kV is taken out through a cable 23, and electric power is supplied to the high voltage by each discharge electrode 12 of the ion generating section 10 explained previously, respectively. Moreover, the insulating material 38 made of macromolecule resin is filled up with the gestalt of this operation into the field around the main part 31 of a transformer contained by the case 30 (contrant region of a case 30).

[0024] The noise detection means 32 tells that the stage when a transformer 20 carries out closed-circuit failure by dielectric breakdown is near by emitting an alarm, when the electromagnetic radiation noise emitted from the main part 31 of a transformer etc. in a case 30 is detected and the reinforcement of an electromagnetic radiation noise exceeds a predetermined value. As shown in drawing 3, the noise detection means 32 is equipped with the 5-50mm monopole antenna 40 which can receive an electromagnetic radiation noise, and the signal received with this monopole antenna 40 is inputted into the detector 45 for high level, and the detector 46 for lows through amplifier 47.

[0025] The comparator 48, the latch 49, the driver 50, and the alarm lamp 51 are formed in the detector 45 for high level. Moreover, amplifier 55, the comparator 56, the latch 57, the driver 58, and the alarm lamp 59 are formed in the detector 46 for lows. An alarm lamp 51 and an alarm lamp 59 consist of LED with the gestalt of this operation. Latch 49 and latch 57 cut by the timer 65, time amount is set up, and an alarm lamp 51 and an alarm lamp 59 turn on only the time amount set up by this timer 65.

[0026] Low threshold LL about the reinforcement of an electromagnetic radiation noise which can detect the partial discharge emitted from the physical capacitor formed in a transformer 20 is set to the comparator 56 formed in the detector 46 for lows. And when the signal received with the monopole antenna 40 exceeds low threshold LL set as this comparator 56, an alarm lamp 59 turns on only the setup time by the timer 65.

[0027] On the other hand, high threshold LH about the reinforcement of an electromagnetic radiation noise to show having become, just before a transformer 20 resulted in closed-circuit failure is set to the comparator 48 formed in the detector 45 for high level. And when the signal received with the monopole antenna 40 exceeds high threshold LH set as this comparator 56, an alarm lamp 51 turns on only the setup time by the timer 65. Moreover, a warning buzzer 68 works through a code 66 and a driver 67, and an alarm tone is emitted at the same time an alarm lamp 51 lights up in this way.

[0028] Now, in the apparatus for generating ion 1 concerning the gestalt of operation of this invention constituted as mentioned above, electric power is supplied to the commercial alternating current voltage of 50/60Hz and 100V by the primary winding 36 prepared in the transformer 20, and, thereby, is supplied to the high voltage of 50/60Hz and 6kV taken out from the secondary winding 37 by each discharge electrode 12 of the ion generating section 10, respectively. In this way, corona discharge is caused [ near each discharge electrode 12 ], and air is made to ionize in the ion generating section 10. And it puts on positive [ which was generated in this corona discharge ], and the air current in which negative atmospheric ion was formed for example, in the clean room, the surface of the processed object (not shown) like an electron device is supplied, and electrification is neutralized in static electricity. In this way, it becomes possible to discharge a processed object (not shown).

[0029] Here, as explained previously, the insulating material 38 made of macromolecule resin is

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



filled up with the gestalt of this operation into the field around the main part 31 of a transformer contained by the case 30 (contrant region of a case 30). For this reason, in the contrant region of a case 30, as shown in drawing 4, the condition of the capacitor 73 which sandwiched the insulating material 72 between two electrodes 70 and 71 is physically formed in the perimeters, such as the secondary winding 37 which becomes a high-voltage side. Here, it does not fill up with an insulating material 72 uniformly, but a void (opening section) 74 can exist in an insulating material 72, or when like [ the material presentation of an insulating material 72 / an ununiformity etc. ], as shown in drawing 5, it can be considered that a capacitor 73 is the aggregate of the capacitors C1, C2, C3, C4, and Cv which have various electric capacity. Cv shows the electric capacity of a void here. Thus, it consists of gases, such as air, and the void 74 of the magnitude formed into an insulating material 72 is very small, and its electrostatic capacity Cv of a void 74 is also small. for this reason, inter-electrode — big voltage will be built over the portion of the void 74 with small electrostatic capacity etc. when voltage is impressed between 70 and 71. In this case, discharge is begun on comparatively low voltage at a void 74, but since there is an insulating material 72, it does not result in discharge which short-circuits between an electrode 70 and 71. Thus, the discharge which does not bring a result which it generates [ result ] on comparatively low voltage in a partial part like the void 74 in an insulating material 71, and short-circuits between an electrode 70 and 71 is "partial discharge."

[0030] Before causing inter-electrode dielectric breakdown as shown in drawing 6 if a capacitor is used for a long period of time, minute current begins to flow for an inter-electrode insulating material first, and partial discharge happens. And it results in inter-electrode dielectric breakdown, i.e., the closed-circuit failure of a capacitor, after producing such partial discharge.

[0031] And when partial discharge and dielectric breakdown break out in this way, an electromagnetic radiation noise is generated in connection with it. In this way, the generated electromagnetic radiation noise will cause poor manufacture of the \*\*\*\*\* device represented by the GMR head in recent years.

[0032] However, if it is in the apparatus for generating ion 1 of the gestalt of this operation, in the transformer 20, the main part 31 of a transformer is contained inside the case 30 as an electromagnetic wave shield. For this reason, the electromagnetic radiation noise generated to the perimeters, such as a secondary winding 37, can avoid not leaking and coming out to the exterior of a case 30, and having a bad influence on manufacture of an electron device etc.

[0033] Moreover, if it is in the apparatus for generating ion 1 of the gestalt of this operation, the electromagnetic radiation noise generated to the perimeters, such as a secondary winding 37, in the case 30 of a transformer 20 is detected by the noise detection means 32. In this case, low threshold LL which can sense the reinforcement of the weak electromagnetic radiation noise emitted by partial discharge is set to the comparator 56 of the detector 46 for lows previously explained by drawing 3 (refer to drawing 6 ). Moreover, high threshold LH is set to the comparator 48 of the detector 45 for high level previously explained by drawing 3 so that the strong electromagnetic radiation noise emitted just before a transformer 20 results in closed-circuit failure may be sensed (refer to drawing 6 ).

[0034] Then, while the comparatively weak electromagnetic radiation noise is emitted by the perimeters, such as a secondary winding 37, by partial discharge before a transformer 20 results in closed-circuit failure, an alarm lamp 59 lights up. Thereby, it is detected that the electromagnetic radiation noise by partial discharge is emitted by the perimeters, such as a secondary winding 37, [ in a transformer 20 ].

[0035] \*\*\*\* which will be emitted on the other hand just before a transformer 20 reaches the perimeters, such as a secondary winding 37, at closed-circuit failure if it becomes just before a transformer 20 results in closed-circuit failure — a strong electromagnetic radiation noise occurs. Then, an alarm lamp 51 lights up. Moreover, a warning buzzer 68 emits an alarm tone to lighting and coincidence of this alarm lamp 51. Thereby, it becomes known widely outside that a transformer 20 will result in closed-circuit failure soon. In this way, the person handling an apparatus for generating ion 1 becomes possible [ working smoothly ], suppressing the stop time of a production line by exchanging beforehand to the minimum, before it can know the closed-circuit failure of a transformer 20 in advance and a transformer 20 causes closed-circuit failure

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

to unexpected.

[0036] In addition, if it is in the apparatus for generating ion 1 of the gestalt of this operation, since the noise detection means 32 is arranged in the case 30 of a transformer 20, what the noise detection means 32 detects is only an electromagnetic radiation noise generated in the transformer 20 interior. For this reason, the noise detection means 32 does not have a fear of taking other electromagnetic radiation noises generated in the exterior of a transformer 20.

[0037] As mentioned above, although an example of the gestalt of desirable operation of this invention was explained, this invention is not limited to the gestalt shown here. For example, the about 10-20 ion generating sections may be connected about one transformer. Moreover, the wave of the electromagnetic radiation noise detected in the noise detection means is also observable using an oscilloscope. However, if loading of an oscilloscope is omitted, -izing can be carried out [ lightweight ] and cheap and small equipment can be offered.

[0038] Moreover, the transformer of this invention is used as a transformer for apparatus for generating ion, and also it can be used for the transformer used for switching power supply, a motor, an inverter, a converter, etc.

[0039]

[Example] The life accelerated test of a transformer was performed in the apparatus for generating ion concerning the gestalt of operation of this invention explained by drawing 1 -3. A "life" is time amount until it carries out closed-circuit failure by dielectric breakdown after a start up here. First, voltage 1.2 times (50/60Hz and 120V) the voltage of a rated input was applied to the primary winding. It is the accelerated test to which about 1/100 of lives becomes short 100 as compared with the case of a rated load.

[0040] With the noise detection means, the EMI signal received with the monopole antenna of 25mm length was amplified with the 100kHz - 50MHz wideband amplifier. Low threshold LL about the reinforcement of an electromagnetic radiation noise was set as 5mV (74dB), and high threshold LH was set as 120mV (102dB). By this, it classified from 5mV (74dB) to two steps of the magnitude more than 120mV (102dB) under 120mV (102dB), the electromagnetic radiation noise emitted from the main part 31 of a transformer was measured, and you were told about with the LED lamp flash of two kinds of height, and the alarm tone. Operation time until it detects the electromagnetic radiation noise (5mV) by partial discharge first, operation time until it detects the strong electromagnetic radiation noise (120mV) emitted just before a transformer results in closed-circuit failure, and operation time until closed-circuit failure breaks out were shown in a table 1.

[0041]

[A table 1]

	5mV~120mV検知	120mV以上検知	短絡故障
寿命加速試験 (hr)	1,000	1,200	1,300
定格負荷相当 (hr)	100,000	120,000	130,000

[0042] It converted into the operation time of a rated load, the electromagnetic radiation noise of low LL was detected in 100,000 hours, the electromagnetic radiation noise of high-level LH was detected in 120,000 hours, and it resulted in closed-circuit failure in 130,000 hours. Before a transformer causes closed-circuit failure, it is exchangeable with sufficient time additional coverage.

[0043] moreover, the electromagnetism which arranges the discharge electrode of the apparatus for generating ion of conventional Pulsed-DC, and exceeds 120mV clearly in the location distant from the transformer 5cm in the equipment shown in drawing 1 -- in spite of having generated the noise, the noise detection means arranged in a transformer did not detect an electromagnetic radiation noise. The reason is that the case of a transformer has played a role of an electromagnetic wave shield.

[0044] In addition, the electromagnetic radiation noise which the apparatus for generating ion

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

itself generates was measured about the apparatus for generating ion of two types, Pulsed-DC and AC. Specifically, the potential between the both ends of the monopole antenna of 25mm length was measured with the oscilloscope. about the apparatus for generating ion of Pulsed-DC, positive and the negative direct current voltage of 20kV were applied to positive and a negative needlelike discharge electrode every [ during 5 seconds ] by turns. Moreover, about the apparatus for generating ion of AC, the alternating voltage of 50Hz and 6kV was applied to the needlelike discharge electrode.

[0045] Magnitude positive and negative whenever polarity changes as shown in drawing 7 when an antenna is arranged and measured in a location with a distance of  $d=5\text{cm}$  from a needlelike discharge electrode in the apparatus for generating ion of Pulsed-DC is almost equivalent. Amplitude ( ) [ peak ] to When the electromagnetic radiation noise [ according / frequency / to a hundreds of MHz (a period is several ns) electrostatic discharge ] according [ the magnitude of peak ] to a maximum of 160 mVp-p is measured and it measures from a needlelike discharge electrode in a location with a distance of  $d=50\text{cm}$ , as shown in drawing 8 Magnitude positive and negative whenever polarity changes was almost equivalent, and the electromagnetic radiation noise [ according / frequency / to a hundreds of MHz (a period is several ns) electrostatic discharge ] according [ the magnitude of the amplitude ] to a maximum of 70 mVp-p was measured. On the other hand, with the apparatus for generating ion of AC, even if measured from the needlelike discharge electrode in the distance of  $d=5\text{cm}$ , and which [ 50cm ] location, as shown in drawing 9 and 10, most electromagnetic radiation noises were not measured. Moreover, there was also no difference with the background noise shown in drawing 11 .

[0046]

[Effect of the Invention] According to this invention, moreover, the apparatus for generating ion and transformer which can predict failure of a transformer in advance can be offered, without leaking outside the electromagnetic radiation noise generated within the transformer.

---

[Translation done.]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the perspective diagram of the apparatus for generating ion concerning the gestalt of operation of this invention.

[Drawing 2] It is explanatory drawing of the internal structure of a transformer.

[Drawing 3] It is the circuit diagram of a noise detection means.

[Drawing 4] It is explanatory drawing of the capacitor physically formed in a transformer.

[Drawing 5] It is explanatory drawing of a capacitor in case a void exists in an insulating material.

[Drawing 6] It is the graph which shows a discharge condition until a transformer results in closed-circuit failure.

[Drawing 7] It is the graph which shows the electromagnetic radiation noise which was measured from the needlelike discharge electrode in the location with a distance of  $d=5\text{cm}$ , and which is emitted from the apparatus for generating ion of Pulsed-DC.

[Drawing 8] It is the graph which shows the electromagnetic radiation noise which was measured from the needlelike discharge electrode in the location with a distance of  $d=50\text{cm}$ , and which is emitted from the apparatus for generating ion of Pulsed-DC.

[Drawing 9] It is the graph which shows the electromagnetic radiation noise which was measured from the needlelike discharge electrode in the location with a distance of  $d=5\text{cm}$ , and which is emitted from the apparatus for generating ion of AC.

[Drawing 10] It is the graph which shows the electromagnetic radiation noise which was measured from the needlelike discharge electrode in the location with a distance of  $d=50\text{cm}$ , and which is emitted from the apparatus for generating ion of AC.

[Drawing 11] It is the graph which shows the background noise in the case of measurement of drawing 7 -10.

[Description of Notations]

1 Apparatus for Generating Ion

10 Ion Generating Section

11 Electrode Supporter Material

12 Discharge Electrode

13 Counter Electrode

14 Supporter Material

20 Transformer

21 Plug

22 23 Cable

30 Case

31 Main Part of Transformer

32 Noise Detection Means

---

[Translation done.]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**